

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 0 月 3 1 日
Date of Application:

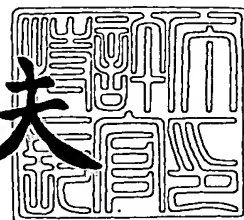
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 7 2 0 3 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 7 2 0 3 7]

出 願 人 株式会社エンプラス
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 03P00076
【提出日】 平成15年10月31日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02B 3/00
【発明者】
 【住所又は居所】 埼玉県川口市並木 2 丁目 3 0 番 1 号 株式会社エンプラス内
 【氏名】 斉藤 共啓
【特許出願人】
 【識別番号】 000208765
 【氏名又は名称】 株式会社エンプラス
【代理人】
 【識別番号】 100081282
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 中尾 俊輔
【選任した代理人】
 【識別番号】 100085084
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 伊藤 高英
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2002-354971
 【出願日】 平成14年12月 6日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 015967
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9805572

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

固体撮像素子の撮像面に物体の像を結像させるために使用される撮像レンズであって、物体側から像面側に向かって順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズとされた樹脂製の第 1 レンズ、絞り、および像面側に凸面を向けたメニスカスレンズとされた樹脂製の第 2 レンズを配設し、次の (1) ~ (6) の各条件式、

$$1. \quad 2.5 \times f_1 \geq L \geq 0.8 \times f_1 \quad (1)$$

$$1. \quad 2.6 \times f_1 \geq f_1 \geq 0.85 \times f_1 \quad (2)$$

$$0.8 \times d_1 \geq d_2 \geq 0.35 \times d_1 \quad (3)$$

$$L \leq 6.25 \text{ mm} \quad (4)$$

$$d_1 \geq 0.225 \times f_1 \quad (5)$$

$$d_3 \geq 0.225 \times f_1 \quad (6)$$

但し、

L : レンズ系の全長 (第 1 レンズの物体側の面から撮像面までの距離 (空気換算長))

f₁ : レンズ系全体の焦点距離

f₁ : 第 1 レンズの焦点距離

d₁ : 第 1 レンズの中心厚

d₂ : 光軸上における第 1 レンズと第 2 レンズとの間隔

d₃ : 第 2 レンズの中心厚

を満足することを特徴とする撮像レンズ。

【請求項 2】

前記第 2 レンズが、正のパワーを有するメニスカスレンズに形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像レンズ。

【請求項 3】

前記絞りは、前記第 1 レンズの像面側の面と前記第 2 レンズの物体側の面とを結ぶ光軸上の線分の中点よりも前記第 1 レンズの側に位置するように配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像レンズ。

【請求項 4】

光学系の明るさを以下のように規定したことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

$$4. \quad 0 \geq F_{no} \quad (7)$$

但し、F_{no} : 光学系の明るさ

【請求項 5】

対角画角を以下のように規定したことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

$$2 \omega \geq 50^\circ \quad (8)$$

但し、2ω : 対角画角

【請求項 6】

更に、次の (9) の条件式、

$$f_1 \leq 5.0 \text{ mm} \quad (9)$$

を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

【書類名】明細書

【発明の名称】撮像レンズ

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像レンズに係り、特に、携帯型のコンピュータ、テレビ電話、携帯電話等に搭載されるCCD、CMOS等の固体撮像素子の撮像面に、風景や人物等の物体の像を結像させる撮像装置に用いられ、小型軽量化および製造性の向上を図ることを可能とした樹脂製の2枚レンズ構成の撮像レンズに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、例えば、携帯電話、携帯型のコンピュータやテレビ電話等に搭載するためのCCD、CMOS等の固体撮像素子を利用したカメラの需要が著しく高まっている。このようなカメラは、限られた設置スペースに搭載する必要があることから、小型であり、かつ、軽量であることが望まれている。

【0003】

そのため、このようなカメラに用いられる撮像レンズも、同様に、小型軽量であることが要求されており、このような撮像レンズとしては、従来から、1枚のレンズを用いた1枚構成のレンズ系が用いられている。

【0004】

このような1枚構成のレンズ系では、CIFと呼ばれる約11万画素程度の解像度を持った固体撮像素子に適用する場合には、十分対応することができるが、近年、VGAと呼ばれる約30万画素程度の高い解像度を有する固体撮像素子の利用が検討されてきており、このような高解像度の固体撮像素子の解像能力を十分に発揮させるためには、従来の1枚構成のレンズ系では対応することができないという問題がある。

【0005】

そのため従来から、1枚構成のレンズ系に比較して光学性能に優れる2枚構成のレンズ系あるいは3枚構成のレンズ系が各種提案されている。

【0006】

この場合に、3枚構成のレンズ系においては、光学性能の低下につながる各収差を有効に補正することができることから、極めて高い光学性能を得ることが可能となるが、3枚構成のレンズ系では、部品点数が多いことから、小型軽量化が困難であり、各構成部品に高い精度が要求されるため製造コストも高くなってしまうという問題を有している。

【0007】

これに対して、2枚構成のレンズ系は、3枚構成のレンズ系ほどの光学性能を望むことはできないものの、1枚構成のレンズ系より高い光学性能を得ることができ、小型でかつ高解像度の固体撮像素子に好適なレンズ系であるといえる。

そして、このような2枚構成のレンズ系として、従来から、レトロフォーカス型と呼ばれる負レンズと正レンズを組み合わせたレンズ系が多数提案されている。しかし、このようなレトロフォーカス型のレンズ系では、部品点数を低減させることによる低コスト化は可能であるが、バックフォーカス距離が長くなるため1枚構成のレンズ系と同程度の小型軽量化はその構成からみて、実質的に不可能である。

【0008】

また、他の2枚構成のレンズ系としては、テレフォト型と呼ばれる正レンズと負レンズを組み合わせたレンズ系がある。しかし、このようなテレフォト型のレンズ系は、本来銀塩写真用に開発されたものであり、バックフォーカス距離が短すぎ、また、テレセントリック性の問題もあり、固体撮像素子用の撮像レンズとしてそのまま適用することは困難である。

【0009】

また、従来より、2枚の正レンズを組み合わせた2枚構成のレンズ系も提案されている（例えば、特許文献1乃至5参照）。

【0010】

【特許文献1】特開平7-181379号公報

【特許文献2】特開平7-287164号公報

【特許文献3】特開平10-206725号公報

【特許文献4】特開2000-72079号公報

【特許文献5】特許第3311317号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、特許文献1乃至3に係る撮像レンズは、いずれも銀塩写真用あるいはコピー機やファクシミリ装置等の光学系として開発されているものであるため、焦点距離が20mm以上と極めて長く、しかも、Fnoが4.0以上と極めて暗いレンズ系であり、さらに全長も非常に長く、携帯電話等に搭載される固体撮像素子を用いた小型の撮像装置へはそのまま適用することができないという問題を有している。

【0012】

また、特許文献4および5に係る撮像レンズは、固体撮像素子に適用可能な撮像レンズではあるが、全長が長すぎるため小型軽量化には適さず、また、成形性、組み立て精度、金型を作る際の加工精度及び金型や製品を測定する際の精度等の製造性の観点からみても良好なものとは言えないといった問題点を有している。

【0013】

特に、最近においては、撮像レンズの小型軽量化および製造性の向上に対する要求が増々強まりつつあるが、従来の撮像レンズにおいては、そのような要求に充分に応えることができないのが実情であった。

【0014】

また、その他の光学系として、ガラス材料を用いた光学系の提案もなされているが、ガラス材料の光学系が有する優れた光学特性を利用することができる反面、携帯電話等へ搭載される撮像装置に用いられる光学系に求められる、安価かつ製造性の良好な光学系という要求にはこたえられない。

【0015】

なお、本明細書において、製造性が良好とは、撮像レンズを大量生産する場合の製造性が良好（例えば、射出成形により、撮像レンズを大量生産する場合の成形性が良好等）である意の他、撮像レンズを製造するために使用される設備の加工、製作等も容易（例えば、射出成形に用いる金型の加工が容易等）である意も含む。

【0016】

本発明は前記した点に鑑みてなされたもので、光学性能を維持しつつ、小型軽量化および製造性の向上を図ることのできる撮像レンズを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記目的を達成するため本発明の請求項1に係る撮像レンズの特徴は、固体撮像素子の撮像面に物体の像を結像させるために使用される撮像レンズであって、

【0018】

物体側から像面側に向かって順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズとされた樹脂製の第1レンズ、絞り、および像面側に凸面を向けたメニスカスレンズとされた樹脂製の第2レンズを配設し、次の(1)～(6)の各条件式、

【0019】

$$1. \quad 2.5 \times f_1 \geq L \geq 0.8 \times f_1 \quad (1)$$

$$1. \quad 2.6 \times f_1 \geq f_1 \geq 0.85 \times f_1 \quad (2)$$

$$0.8 \times d_1 \geq d_2 \geq 0.35 \times d_1 \quad (3)$$

$$L \leq 6.25 \text{ mm} \quad (4)$$

$$d_1 \geq 0.225 \times f_1 \quad (5)$$

$$d_3 \geq 0.225 \times f_1 \quad (6)$$

但し、

L : レンズ系の全長 (第 1 レンズの物体側の面から撮像面までの距離 (空気換算長))

f_1 : レンズ系全体の焦点距離

f_1 : 第 1 レンズの焦点距離

d_1 : 第 1 レンズの中心厚

d_2 : 光軸上における第 1 レンズと第 2 レンズとの間隔

d_3 : 第 2 レンズの中心厚

を満足する点にある。

【0020】

この請求項 1 に係る発明によれば、前記 (1) および (2) の各条件式を満足することにより、光学系全体を小型軽量化することが可能となり、また、射出瞳と撮像面 (センサ) との間の距離を維持してテレセントリック性を高めることにより、センサ端部に入射する光線の有効利用が可能となる。さらに、コマ収差、歪曲収差を効果的に補正して光学性能を向上させることが可能となり、また、製造性を向上させることが可能となる。さらに、(3) の条件式をも満足することにより、さらに有効に製造性を確保することが可能となり、また、高い光学性能を維持することが可能となる。さらにまた、(4) の条件式をも満足することにより、光学系全体のさらなる小型化を実現することが可能となる。また、第 1 および第 2 レンズを樹脂製のレンズとし、かつ、それぞれのレンズの中心厚を規定したこと (条件式 (5)、(6)) によって、さらにレンズの製造性を向上させるとともに、安価なレンズを提供することが可能となる。

【0021】

また、請求項 2 に係る撮像レンズの特徴は、前記第 2 レンズが、正のパワーを有するメニスカスレンズに形成されている点にある。

【0022】

そして、この請求項 2 に係る発明によれば、さらに有効にテレセントリック性を確保することが可能となる。

【0023】

また、請求項 3 に係る撮像レンズの特徴は、請求項 1 または 2 において、前記絞りが、前記第 1 レンズの像面側の面と前記第 2 レンズの物体側の面とを結ぶ光軸上の線分の中点よりも前記第 1 レンズの側に位置するように配置されている点にある。

【0024】

この請求項 3 に係る発明によれば、前記絞りを、前記第 1 レンズの像面側の面と前記第 2 レンズの物体側の面とを結ぶ光軸上の線分における中点よりも前記第 1 レンズの側に位置するように配置しているので、射出瞳と撮像面 (センサ) との間の距離をより確実に維持することができ、各レンズの形状等に負荷をかけることなく、テレセントリック性を確保することが可能となる。

【0025】

また、請求項 4 に係る撮像レンズの特徴は、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項において、光学系の明るさを以下のように規定した点にある。

【0026】

$$4.0 \geq F_{no} \quad (7)$$

但し、 F_{no} : 光学系の明るさ

【0027】

そして、この請求項 4 に係る発明によれば、本発明に係る撮像レンズが搭載される撮像装置に求められる夜間あるいは暗所等の光量の少ない状況下においてさらに良好な光学性能を発揮することが可能となる。

【0028】

また、請求項 5 に係る撮像レンズの特徴は、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項において、対角画角を以下のように規定した点にある。

【0029】

$2\omega \geq 50^\circ$ (8)

但し、 2ω ：対角画角

【0030】

そして、この請求項5に係る発明によれば、本発明に係る撮像レンズが搭載される撮像装置に求められる広画角化の要求を十分に満足することが可能となる。

【0031】

また、請求項6に係る撮像レンズの特徴は、請求項1～5のいずれか1項において、更に、次の(9)の条件式、

【0032】

$f1 \leq 5.0 \text{ mm}$ (9)

を満足する点にある。

【0033】

そして、この請求項6に係る発明によれば、広画角化を維持したまま小型化された撮像レンズを実現するためにより好適な構成にすることが可能となる。

【発明の効果】

【0034】

本発明の請求項1に係る撮像レンズによれば、良好な光学性能を維持しつつ小型で製造性に優れた撮像レンズを実現することができる。

【0035】

また、請求項2に係る撮像レンズによれば、請求項1に係る撮像レンズの効果に加えて、更に光学性能に優れ、かつ固体撮像素子へ入射する光量を有効に利用することができる小型の撮像レンズを実現することができる。

【0036】

また、請求項3に係る撮像レンズによれば、請求項1または2に係る撮像レンズの効果に加えて、更に固体撮像素子へ入射する光量を有効に利用可能な小型の撮像レンズを実現することができる。

【0037】

また、請求項4に係る撮像レンズによれば、請求項1～3に係る撮像レンズの効果に加えて、夜間または暗所等の光量の少ない状況下においてさらに優れた光学性能を発揮することができる撮像レンズを実現することができる。

【0038】

また、請求項5に係る撮像レンズによれば、請求項1～4に係る撮像レンズの効果に加えて、さらに広範囲の風景や多数の人物を撮影することができる広画角の撮像レンズを実現することができる。

【0039】

また、請求項6に係る撮像レンズによれば、請求項1～5に係る撮像レンズの効果に加えて、さらに広画角化を維持しつつ全長を小型化した撮像レンズを実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

以下、本発明に係る撮像レンズの実施形態について、図1乃至図9を参照して説明する。

【0041】

本実施形態における撮像レンズ1は、図1に示すように、物体側から像面側に向かって順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズとされた樹脂製の第1レンズ2と、絞り3と、像面側に凸面を向けたメニスカスレンズとされた樹脂製の第2レンズ4とを有している。ここで、第1レンズ2および第2レンズ4における物体側および像面側の各レンズ面を、それぞれ第1面、第2面と称することとする。

【0042】

そして、絞り 3 と第 2 レンズ 4 との間には、光量制限板 6 が配設されている。また、第 2 レンズ 4 の第 2 面側には、カバーガラス、IR カットフィルタ、ローパスフィルタ等の各種フィルタ 7 および CCD あるいは CMOS 等の撮像素子の受光面である撮像面 8 がそれぞれ配設されている。なお、光量制限板 6 及び各種フィルタ 7 は、必要に応じて省略することも可能である。

【0043】

本実施形態においては、第 1 レンズ 2 および第 2 レンズ 4 が、次の (1)、(2) の各条件式を満足するようにする。

【0044】

$$1.25 \times f_1 \geq L \geq 0.8 \times f_1 \quad (1)$$

$$1.26 \times f_1 \geq f_2 \geq 0.85 \times f_1 \quad (2)$$

【0045】

但し、(1) 式における L は、レンズ系の全長、すなわち、第 1 レンズ 2 の第 1 面から像面 (撮像面 8) までの距離 (空気換算長) である。また、(1)、(2) 式における f_1 は、レンズ系全体の焦点距離である。さらに、(2) 式における f_2 は、第 1 レンズ 2 の焦点距離である。

【0046】

ここで、L の値が、(1) 式に示す値 ($1.25 \times f_1$) を超えて大きくなると、光学系全体が大型化してしまい、小型軽量化の要請に反することとなる。一方、L の値が (1) 式に示す値 ($0.8 \times f_1$) よりも小さくなると、組み立て精度等の維持が困難となるため製造性が低下し、また、所望の光学特性を維持することも困難になる。さらに、第 2 レンズ 4 と撮像面 8 との間に、各種フィルタ 7 を挿入するためのバックフォーカス距離を確保することが困難になる。

【0047】

なお、この L と f_1 との関係は、 $1.25 \times f_1 \geq L \geq 1.0 \times f_1$ とされることが、より好ましい。

【0048】

また、 f_2 の値が、(2) 式に示す値 ($1.26 \times f_1$) を超えて大きくなると、バックフォーカス距離が長くなり過ぎ、この結果、小型軽量化が困難になる。一方、 f_2 の値が、(2) 式に示す値 ($0.85 \times f_1$) よりも小さくなると、前述のように、第 2 レンズ 4 と撮像面 8 との間に各種フィルタ 7 を挿入するためのある程度のバックフォーカス距離を確保することが困難になる。その上、テレセントリック性が低下し、シェーディングの原因となる。また、第 1 レンズ 2 の特に第 1 面を精度良く加工することが難しくなり、生産性が低下する。

【0049】

なお、この f_2 と f_1 との関係は、 $1.0 \times f_1 \geq f_2 \geq 0.9 \times f_1$ とされることが、より好ましい。

【0050】

従って、本実施形態によれば、L の値を (1) の条件式を満足するようにし、かつ、 f_2 の値を (2) の条件式を満足するようにすることによって、製造性を確保しつつ光学系全体を小型軽量化することが可能となる。また、射出瞳と撮像面 8 (センサ) との間の距離を維持してテレセントリック性を高めることにより、撮像面 8 のセンサ端部に入射する光線の有効利用が可能となる。さらに、コマ収差、歪曲収差を効果的に補正して光学性能を向上させることが可能となる。

【0051】

上記の構成に加えて、本実施形態においては、更に、(3) の条件式を満足するように構成されている。

【0052】

$$0.8 \times d_1 \geq d_2 \geq 0.35 \times d_1 \quad (3)$$

【0053】

但し、(3)式における d_1 は、第1レンズ2の中心厚であり、 d_2 は、第1レンズ2の第2面と第2レンズ4の第1面との間隔である。

【0054】

ここで、 d_2 の値が(3)式に示す値($0.8 \times d_1$)を超えて大きくなると、第1レンズ2および第2レンズ4のパワーをそれぞれ大きくしなければならず、この結果、各レンズ2、4の製造が困難になる。また、第2レンズ4の第2面を通過する光線の光軸5からの高さが高くなり、非球面のパワーが増大するため、製造が更に困難になってしまう。一方、 d_2 の値が、(3)式に示す値($0.35 \times d_1$)よりも小さくなると、第1レンズ2と第2レンズ4との間に光量を効果的に制限する絞り3を挿入することが困難になり、その上、相対的に d_1 の値が大きくなって十分なバックフォーカス距離を確保することが困難になる。

【0055】

従って、(3)の条件式を満足するようにすれば、更に良好に製造性を確保することができるとともに、高い光学性能を維持することが可能となる。

【0056】

なお、この d_2 と d_1 の関係は、より好ましくは、 $0.5 \times d_1 \geq d_2 \geq 0.35 \times d_1$ とされていることが望ましい。

【0057】

さらに、本実施形態においては、前述したレンズ系の全長である L の値が、次の(4)の条件式を満足するように構成されている。

【0058】

$$L \leq 6.25 \text{ mm} \quad (4)$$

【0059】

ここで、 L の値が(4)式を超えて大きくなると、レンズ系の全長が長くなり過ぎ、光学系全体の全長が大きくなり、本発明に係る撮像レンズが適用される撮像装置の小型化の妨げとなる。

【0060】

従って、本実施形態においては、 L の値が(4)式を満足するようにすることによって、光学系全体のさらなる小型化を実現することが可能となる。

【0061】

なお、第2レンズ4を、正のパワーを有するメニスカスレンズに形成してもよい。

【0062】

そのようにすれば、さらに有効にテレセントリック性を確保することが可能となる。

【0063】

上記の構成に加えて、更に、絞り3を、第1レンズ2の第2面と第2レンズ4の第1面とを結ぶ光軸5上の線分の中点よりも、第1レンズ2の側に位置するように配置してもよい。なお、この場合、絞り3を第1レンズ2の第2面に接触する位置に配置してもよい。

【0064】

そのようにすれば、射出瞳と撮像面8（センサ）との間の距離をより確実に維持することができ、各レンズ2、4の形状等に負荷をかけることなく、テレセントリック性を確保することが可能となる。また、撮像面8に入射する光量を有効に利用することが可能となる。

【0065】

また、本実施形態においては、第1レンズ2の中心厚 d_1 が(5)式のように規定され、第2レンズ4の中心厚 d_3 が(6)式のように規定されている。

【0066】

$$d_1 \geq 0.225 \times f_1 \quad (5)$$

$$d_3 \geq 0.225 \times f_1 \quad (6)$$

【0067】

このように、第1レンズ2、第2レンズ4の中心厚を規定することによって、本発明に

係る小型の撮像装置に搭載される撮像レンズであっても、レンズに一定の厚みを持たせることによって製造性を適正に確保することができる。

【0068】

さらに、本実施形態においては、光学系の明るさが以下の(7)式のように規定されている。

【0069】

$$4.0 \geq F_{no} \quad (7)$$

但し、(7)式における F_{no} は、光学系の明るさである。

【0070】

ここで、固体撮像素子の感度や、本実施形態の撮像レンズ1が使用される携帯電話やPDAに搭載されるカメラが夜間あるいは暗所等の光量の少ない状況下で使用されることを考慮した場合、光学系の明るさが(7)式の値(4.0)を超過してしまうと、ストロボ機能を用いたとしても撮像面において像が暗くなり過ぎてしまうこととなる。これにより、ノイズ等が発生し、画像が劣化してしまうおそれがある。

【0071】

従って、本実施形態においては、 F_{no} の値が(7)式を満足するようにすることによって、光量が少ない状況下において更に明るく良好な画像を撮影することが可能となる。なお、ストロボを使用することなくノイズ等の少ない良好な画像を得るには、光学系の明るさ F_{no} を以下のようにするのがより好ましい。

【0072】

$$2.8 \geq F_{no} \quad (7の2)$$

【0073】

また、本実施形態においては、対角画角(全画角)が以下の(8)式のように規定されている。

【0074】

$$2\omega \geq 50^\circ \quad (8)$$

但し、(8)式における 2ω は、対角画角である。

【0075】

ここで、本実施形態における撮像レンズ1は、前述のように携帯電話やPDA等に搭載されるカメラに用いられるものであり、この種のカメラは、広い範囲の風景や、多数の人物を撮影することが要求されるが、対角画角が(8)式の値(50°)を下回る場合は、かかる要求を満足することができない。

【0076】

従って、本実施形態においては、対角画角の値が(8)式を満足するようにすることによって、携帯電話やPDA等に搭載されるカメラに求められる仕様を十分に満足することが可能となる。

【0077】

さらに、本実施形態においては、前述したレンズ系全体の焦点距離の値である f_1 が、次の(9)の条件式を満足するように構成されている。

【0078】

$$f_1 \leq 5.0 \text{ mm} \quad (9)$$

【0079】

これにより、小型化および広画角化を実現するためにより好適な構成にすることが可能となる。

【0080】

また、前述のように、第1レンズ2および第2レンズ4は樹脂材料によって形成されているため、ガラス材料に比べてレンズの軽量化が可能になるとともに、両レンズ2、4を樹脂成形によって簡便に形成することができ、製造効率を向上することが可能となる。また、安価な材料を用いることによって製造コストをより低廉にすることが可能となる。

【0081】

なお、第1レンズ2および第2レンズ4を成形するための樹脂材料は、アクリル、ポリカーボネート、非晶質ポリオレフィン樹脂等、光学部品の成形に用いられる透明性を有するものであればどのような組成を有するものであってもよいが、製造効率のさらなる向上および製造コストのさらなる低廉化の観点からは、両レンズ2、4の樹脂材料を同一の樹脂材料に統一することが望ましい。

【実施例】

【0082】

次に、本発明の実施例について、図2乃至図9を参照して説明する。

【0083】

ここで、本実施例において、 f_1 は、レンズ系全体の焦点距離、 L は、レンズ系の全長すなわち第1レンズ2の第1面から撮像面8までの距離（空気換算長）、 f_1 は、第1レンズ2の焦点距離、 Fno は、 F ナンバー、 2ω は対角画角（全画角）、 r は、光学面の曲率半径（レンズの場合は中心曲率半径）を示す。また、 d は、次の光学面までの距離を示す。また、 nd は、 d 線（黄色）を照射した場合における各光学系の屈折率、 ν_d は、同じく d 線の場合における各光学系のアッペ数を示す。

【0084】

k 、 A 、 B 、 C 、 D は、次の(10)式における各係数を示す。すなわち、レンズの非球面の形状は、光軸5方向に Z 軸、光軸5に直交する方向に X 軸をとり、光の進行方向を正とし、 k を円錐係数、 A 、 B 、 C 、 D を非球面係数、 r を曲率半径としたとき次式で表される。

【0085】

$$Z(X) = r^{-1} X^2 \div [1 + \{1 - (k+1) r^{-2} X^2\}^{1/2}] + AX^4 + BX^6 + CX^8 + DX^{10} \quad (10)$$

【0086】

<第1実施例>

図2は、本発明の第1実施例を示したもので、本実施例においては、図1に示す構成の撮像レンズ1と同様に、第1レンズ2の第2面の近傍に絞り3を配置するとともに、この絞り3と、第2レンズ4の第1面との間に光量制限板6を配置している。なお、第2レンズ4の像面側には、フィルタの一例としてカバーガラス7を配置している。

【0087】

この第1実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

【0088】

レンズデータ

$f_1 = 4.54 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$ 、 $L = 5.04 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 4.37 \text{ mm}$ 、 $2\omega = 55^\circ$ 、 $d_1 = 1.2 \text{ mm}$ 、 $d_2 = 0.5 \text{ mm}$ 、 $d_3 = 1.1 \text{ mm}$

面番号 (物点)	r	d	nd	ν_d
1 (第1レンズ第1面)	1.333	1.200	1.525	56.0
2 (第1レンズ第2面)	2.200	0.100		
3 (絞り)	0.000	0.150		
4 (光量制限板)	0.000	0.350		
5 (第2レンズ第1面)	-4.400	1.100	1.525	56.0
6 (第2レンズ第2面)	-4.000	0.000		
7 (カバーガラス第1面)	0.000	0.300	1.516	64.1
8 (カバーガラス第2面)	0.000	1.778		
(像面)				

面番号	k	A	B	C	D
1	0	-7.6E-3	1.79E-5	5.5E-3	-7.0E-3

2	-1.0E+1	1.3E-1	-7.30E-2	0	0
5	0	-2.1E-1	2.10E-1	-7.5E-1	0
6	4.6E	-5.4E-2	-1.00E-2	1.5E-2	-1.3E-2

【0089】

このような条件の下で、 $L/f_1 = 1.11$ となり、(1) 式を満足するものであった。また、 $f_1/f_l = 0.96$ となり、(2) 式を満足するものであった。さらに、 $d_2/d_1 = 0.468$ となり、(3) 式を満足するものであった。また、 $d_1/f_l = 0.264$ となり、(5) 式を満足するものであった。さらに、 $d_3/f_l = 0.242$ となり、(6) 式を満足するものであった。なお、レンズ系の全長 L (空気換算長) について、本実施例の条件 ($L = 5.04 \text{ mm}$) が (4) 式を満足することは一目瞭然である。

【0090】

この第1実施例の撮像レンズ1における球面収差、非点収差および歪曲収差を図3に示す。

【0091】

この結果によれば、球面収差、非点収差および歪曲収差のいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができていることが分かる。

【0092】

<第2実施例>

図4は、本発明の第2実施例を示したもので、本実施例においては、図1に示す構成の撮像レンズ1と同様に、第1レンズ2の第2面の近傍に絞り3を配置するとともに、この絞り3と、第2レンズ4の第1面との間に光量制限板6を配置している。なお、第2レンズ4の像面側には、フィルタの一例としてカバーガラス7を配置している。

【0093】

この第2実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

【0094】

レンズデータ

$f_1 = 3.97 \text{ mm}$ 、 $F_n o = 2.8$ 、 $L = 4.64 \text{ mm}$ 、 $f_l = 3.64 \text{ mm}$ 、 $2\omega = 60^\circ$ 、 $d_1 = 1.1 \text{ mm}$ 、 $d_2 = 0.4 \text{ mm}$ 、 $d_3 = 1.1 \text{ mm}$

面番号 (物点)	r	d	n d	νd
1 (第1レンズ第1面)	1.143	1.100	1.525	56.0
2 (第1レンズ第2面)	1.905	0.100		
3 (絞り)	0.000	0.150		
4 (光量制限板)	0.000	0.150		
5 (第2レンズ第1面)	-3.704	1.100	1.525	56.0
6 (第2レンズ第2面)	-3.922	0.000		
7 (カバーガラス第1面)	0.000	0.500	1.516	64.1
8 (カバーガラス第2面)	0.000	1.327		
(像面)				

面番号	k	A	B	C	D
1	0	-5.7E-3	1.8E-2	-2.8E-2	1.8E-2
2	0	8.3E-2	-1.6E-1	4.4E-1	0
5	0	-2.2E-1	2.9E-2	-9.5E-1	0
6	8.08	-2.3E-2	-2.7E-2	1.7E-2	-1.0E-2

【0095】

このような条件の下で、 $L/f_1 = 1.17$ となり、(1) 式を満足するものであった。また、 $f_1/f_l = 0.92$ となり、(2) 式を満足するものであった。さらに、 d

$d_1 / f_1 = 0.36$ となり、(3)式を満足するものであった。また、 $d_1 / f_1 = 0.277$ となり、(5)式を満足するものであった。さらに、 $d_3 / f_1 = 0.277$ となり、(6)式を満足するものであった。なお、レンズ系の全長 L (空気換算長)について、本実施例の条件($L = 4.64 \text{ mm}$)が(4)式を満足することは一目瞭然である。

【0096】

この第2実施例の撮像レンズ1における球面収差、非点収差および歪曲収差を図5に示す。

【0097】

この結果によれば、球面収差、非点収差および歪曲収差のいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることが分かる。

【0098】

<第3実施例>

図6は、本発明の第3実施例を示したもので、本実施例においては、図1に示す構成の撮像レンズ1と同様に、第1レンズ2の第2面の近傍に絞り3を配置するとともに、この絞り3と、第2レンズ4の第1面との間に光量制限板6を配置している。なお、第2レンズ4の像面側には、フィルタの一例としてカバーガラス7を配置している。

【0099】

この第3実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

【0100】

レンズデータ

$f_1 = 4.01 \text{ mm}$ 、 $F_n o = 2.8$ 、 $L = 4.29 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 3.51 \text{ mm}$ 、 $2\omega = 61^\circ$ 、 $d_1 = 1.1 \text{ mm}$ 、 $d_2 = 0.4 \text{ mm}$ 、 $d_3 = 1.25 \text{ mm}$

面番号 (物点)	r	d	n d	νd
1 (第1レンズ第1面)	1.124	1.100	1.525	56.0
2 (第1レンズ第2面)	1.905	0.100		
3 (絞り)	0.000	0.150		
4 (光量制限板)	0.000	0.150		
5 (第2レンズ第1面)	-3.636	1.250	1.525	56.0
6 (第2レンズ第2面)	-4.545	0.000		
7 (カバーガラス第1面)	0.000	0.500	1.516	64.1
8 (カバーガラス第2面)	0.000	1.198		
(像面)				

面番号	k	A	B	C	D
1	0	-8.3E-3	1.7E-2	-2.6E-2	1.6E-2
2	-1.7E+1	3.5E-1	-2.3E-1	0	0
5	0	-2.3E-1	1.1E-1	-1.1	0
6	9.8	-3.0E-2	-2.4E-2	1.8E-2	-9.3E-3

【0101】

このような条件の下で、 $L / f_1 = 1.07$ となり、(1)式を満足するものであった。また、 $f_1 / f_1 = 0.88$ となり、(2)式を満足するものであった。さらに、 $d_2 / d_1 = 0.36$ となり、(3)式を満足するものであった。また、 $d_1 / f_1 = 0.274$ となり、(5)式を満足するものであった。さらに、 $d_3 / f_1 = 0.312$ となり、(6)式を満足するものであった。なお、レンズ系の全長 L (空気換算長)について、本実施例の条件($L = 4.29 \text{ mm}$)が(4)式を満足することは一目瞭然である。

【0102】

この第3実施例の撮像レンズ1における球面収差、非点収差および歪曲収差を図7に示す。

【0103】

この結果によれば、球面収差、非点収差および歪曲収差のいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。また、本実施例のように、第2レンズ4が負のパワーのレンズであっても、設計次第では他の実施例のレンズと同様に良好な光学特性を得ることができることが分かる。

<第4実施例>

【0104】

図8は、本発明の第4実施例を示したもので、本実施例においては、図1に示す構成の撮像レンズ1と同様に、第1レンズ2の第2面の近傍に絞り3を配置するとともに、この絞り3と、第2レンズ4の第1面との間に光量制限板6を配置している。なお、第2レンズ4の像面側には、フィルタの一例としてカバーガラス7を配置している。

【0105】

この第4実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

【0106】

レンズデータ

$f_1 = 2.39 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$ 、 $L = 2.95 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 2.98 \text{ mm}$ 、 $2\omega = 58^\circ$ 、 $d_1 = 0.7 \text{ mm}$ 、 $d_2 = 0.4 \text{ mm}$ 、 $d_3 = 0.7 \text{ mm}$

面番号 (物点)	r	d	n d	νd
1 (第1レンズ第1面)	0.952	0.700	1.525	56.0
2 (第1レンズ第2面)	1.818	0.050		
3 (絞り)	0.000	0.150		
4 (光量制限板)	0.000	0.100		
5 (第2レンズ第1面)	-5.000	0.700	1.525	56.0
6 (第2レンズ第2面)	-1.818	0.000		
7 (カバーガラス第1面)	0.000	0.700	1.516	64.1
8 (カバーガラス第2面)	0.000	0.788		
(像面)				

面番号	k	A	B	C	D
1	0	-4.5E-2	1.5E-1	-5.5E-1	2.0E-1
2	0	-1.8E-1	-7.0E-1	0	0
5	0	-6.0E-1	-8.1E-1	-1.0E+1	0
6	3.1	-3.0E-2	-4.4E-1	7.9E-1	-1.2

【0107】

このような条件の下で、 $L/f_1 = 1.23$ となり、(1)式を満足するものであった。また、 $f_1/f_1 = 1.25$ となり、(2)式を満足するものであった。さらに、 $d_2/d_1 = 0.43$ となり、(3)式を満足するものであった。また、 $d_1/f_1 = 0.293$ となり、(5)式を満足するものであった。さらに、 $d_3/f_1 = 0.293$ となり、(6)式を満足するものであった。なお、レンズ系の全長L(空気換算長)について、本実施例の条件($L = 2.95 \text{ mm}$)が(4)式を満足することは一目瞭然である。

【0108】

この第4実施例の撮像レンズ1における球面収差、非点収差および歪曲収差を図9に示す。

【0109】

この結果によれば、球面収差、非点収差および歪曲収差のいずれもほぼ満足できる結果

となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

【0 1 1 0】

なお、本発明は前記実施例のものに限定されるものではなく、必要に応じて種々変更することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0 1 1 1】

【図 1】本発明に係る撮像レンズの実施の一形態を示す概略構成図

【図 2】本発明に係る撮像レンズの第 1 実施例を示す概略構成図

【図 3】図 2 に示す撮像レンズにおける球面収差、非点収差および歪曲収差を示す説明図

【図 4】本発明に係る撮像レンズの第 2 実施形態を示す概略構成図

【図 5】図 4 に示す撮像レンズにおける球面収差、非点収差および歪曲収差を示す説明図

【図 6】本発明に係る撮像レンズの第 3 実施形態を示す概略構成図

【図 7】図 6 に示す撮像レンズにおける球面収差、非点収差および歪曲収差を示す説明図

【図 8】本発明に係る撮像レンズの第 4 実施形態を示す概略構成図

【図 9】図 8 に示す撮像レンズにおける球面収差、非点収差および歪曲収差を示す説明図

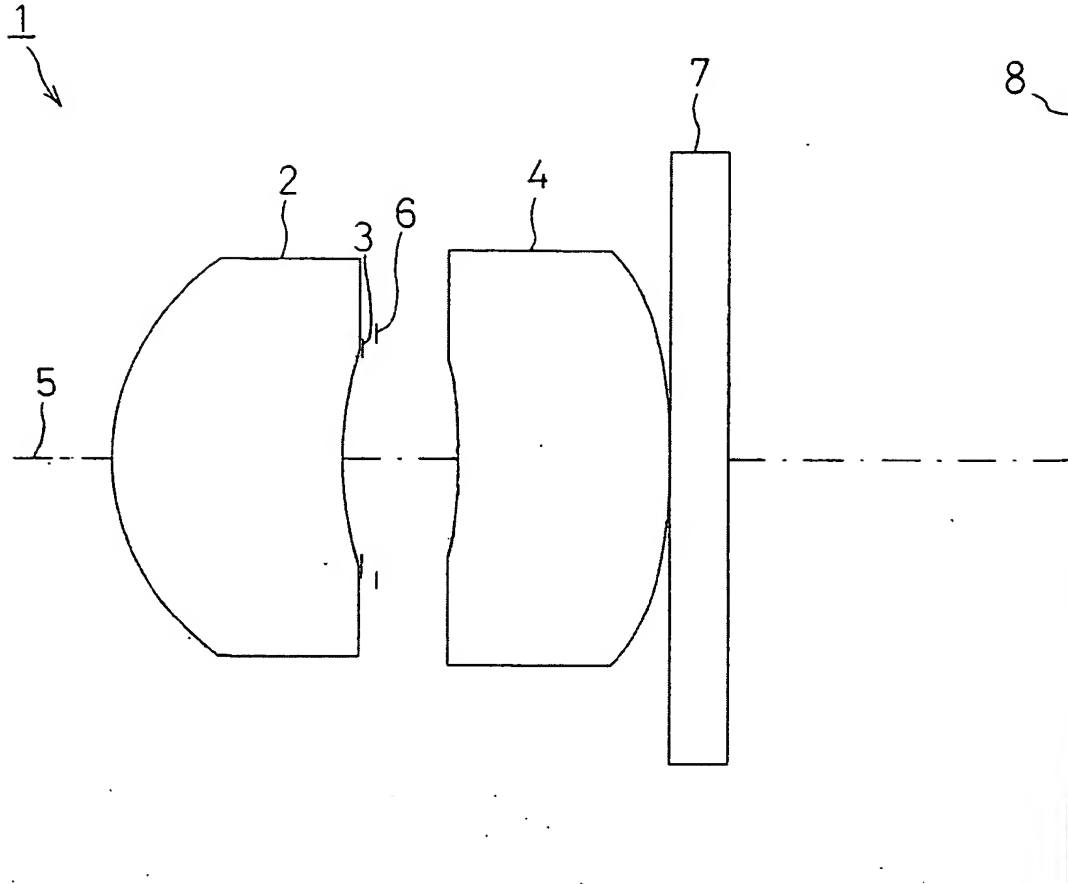
【符号の説明】

【0 1 1 2】

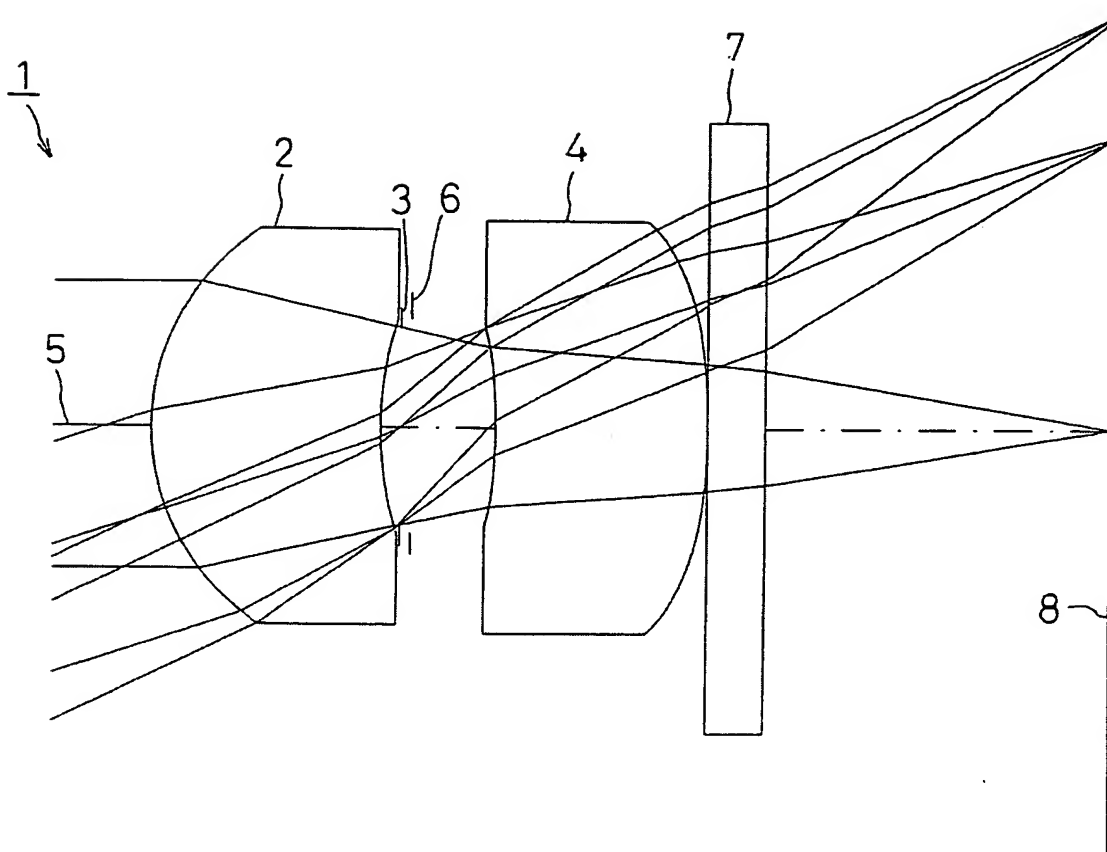
- 1 撮像レンズ
- 2 第 1 レンズ
- 3 絞り
- 4 第 2 レンズ
- 5 光軸
- 6 光量制限板
- 7 フィルタ
- 8 撮像面

【書類名】 図面

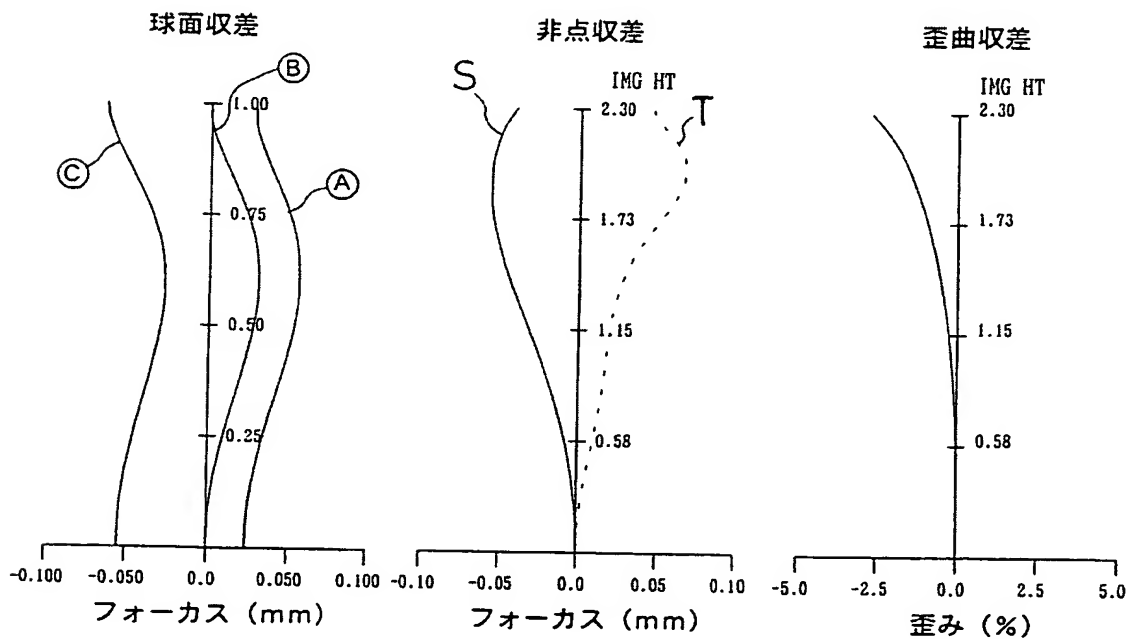
【図 1】



【図 2】



【図 3】

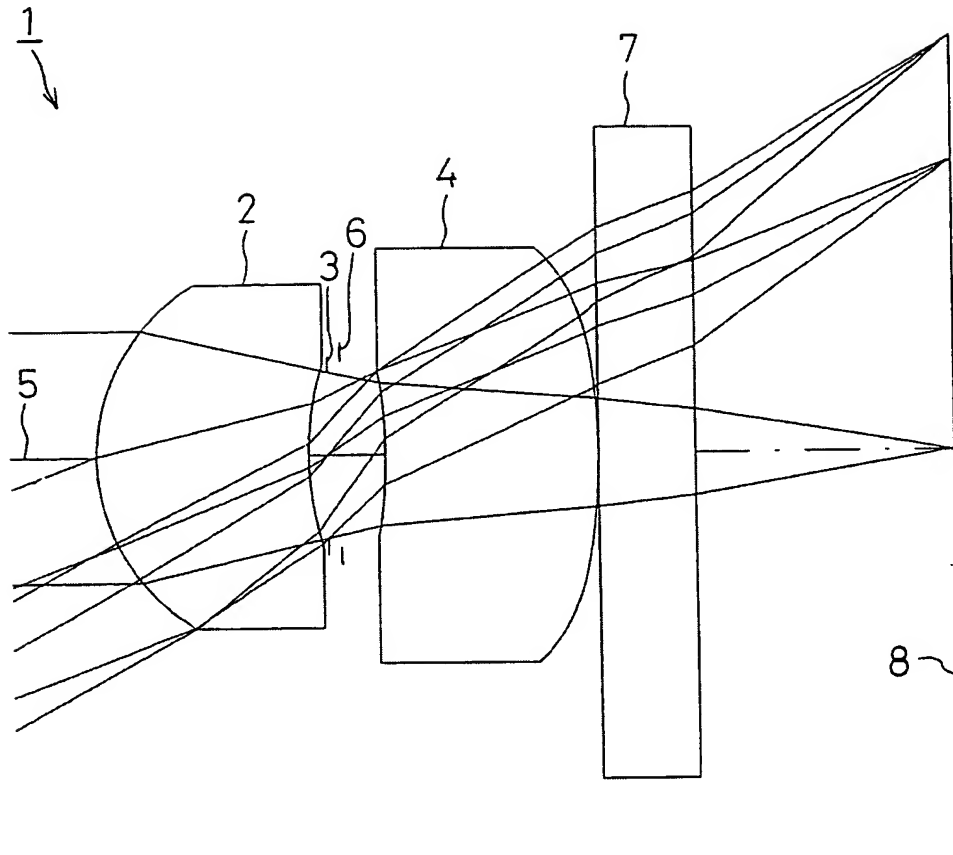


①: 656.27nm

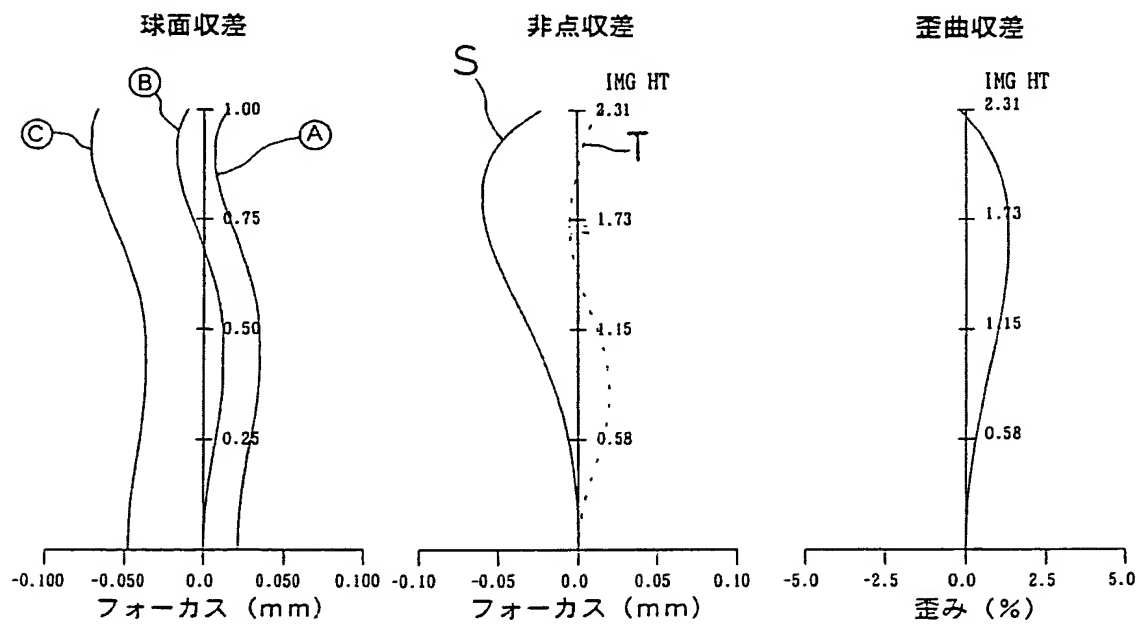
②: 587.56nm

③: 486.13nm

【図 4】



【図 5】

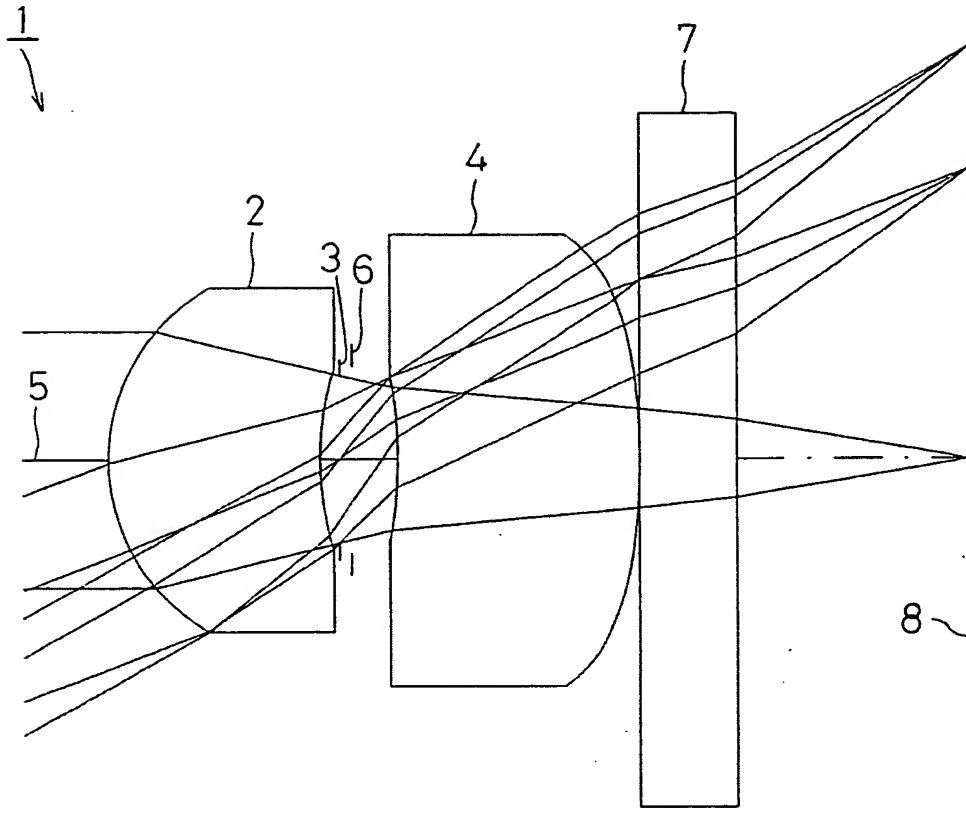


①: 656.27nm

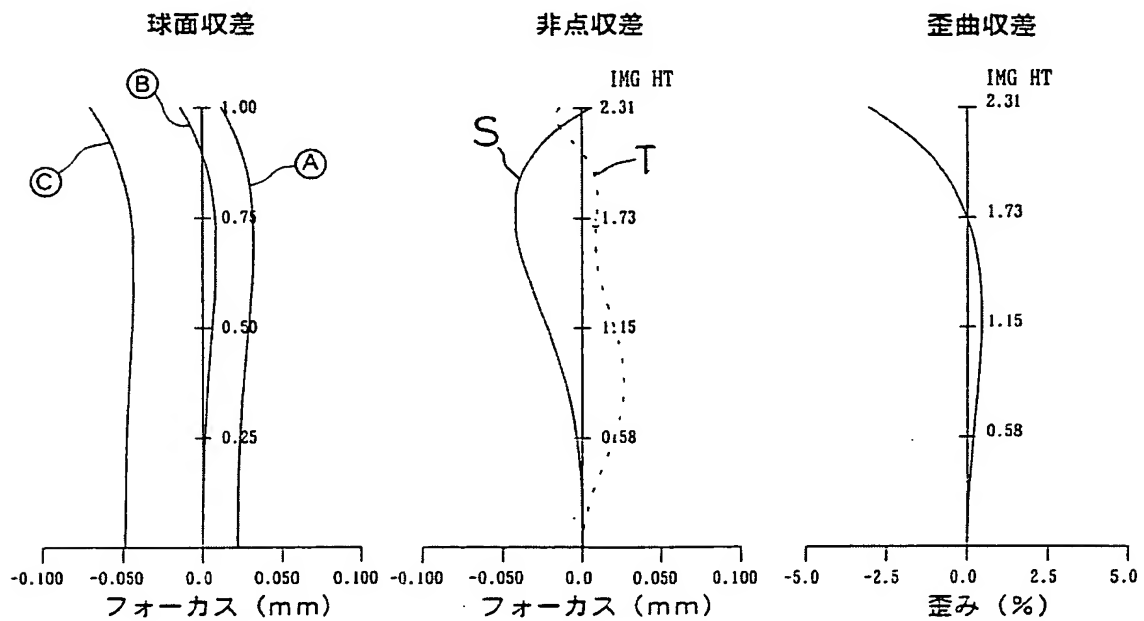
②: 587.56nm

③: 486.13nm

【図 6】

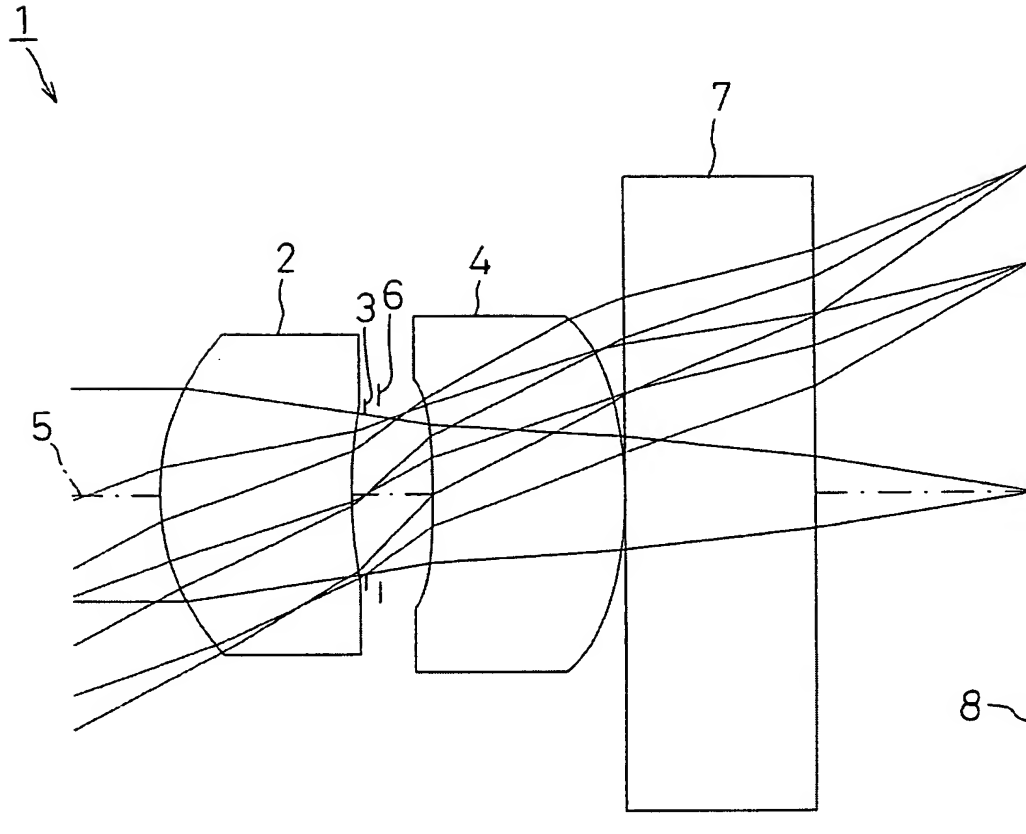


【図 7】

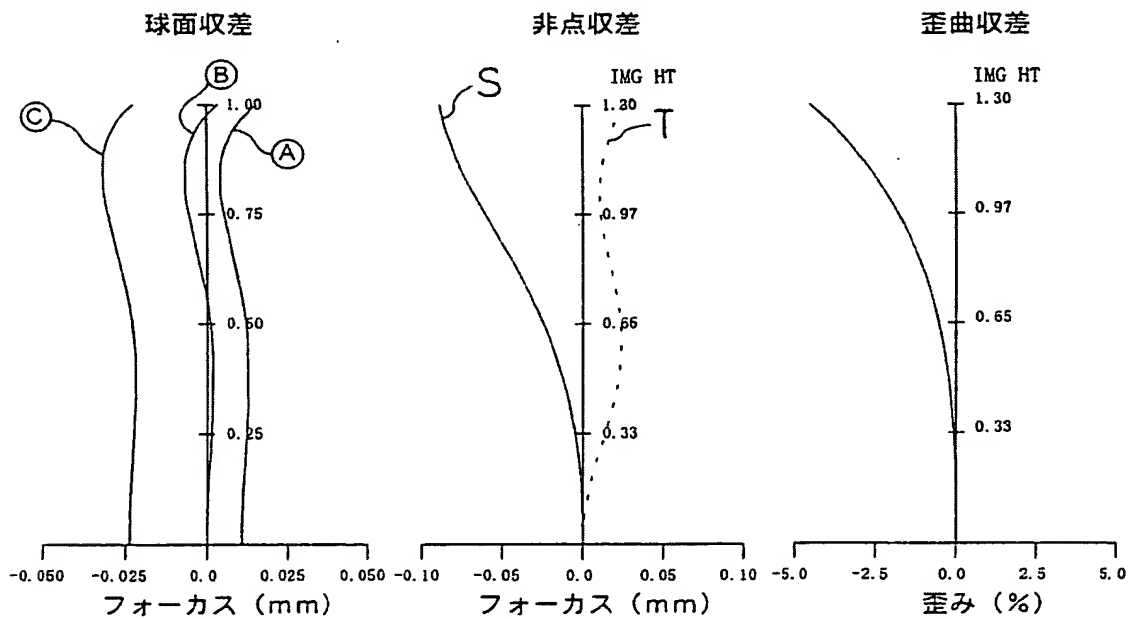


- ①: 656.27nm
- ②: 587.56nm
- ③: 486.13nm

【図 8】



【図 9】



①: 656.27nm

②: 587.56nm

③: 486.13nm

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光学性能を維持しつつ、小型軽量化および製造性の向上を図ることのできる撮像レンズを提供すること。

【解決手段】 物体側から、物体側に凸面を向けた正のパワーのメニスカスレンズである第1レンズ2、絞り3、像面側に凸面を向けたメニスカスレンズである第2レンズ4を配設し、次の各条件式、 $1.25 \times f_1 \geq L \geq 0.8 \times f_1$ 、 $1.26 \times f_1 \geq f_1 \geq 0.85 \times f_1$ 、 $0.8 \times d_1 \geq d_2 \geq 0.35 \times d_1$ 、 $L \leq 6.25 \text{ mm}$ 、 $d_1 \geq 0.225 \times f_1$ 、 $d_3 \geq 0.225 \times f_1$ （ L はレンズ系の全長、 f_1 はレンズ系全体の焦点距離、 f_1 は第1レンズ2の焦点距離、 d_1 は第1レンズの中心厚、 d_2 は第1、第2レンズ間の間隔、 d_3 は第2レンズの中心厚）を満足すること。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 3 7 2 0 3 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 0 8 7 6 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

埼玉県川口市並木 2 丁目 3 0 番 1 号

氏 名

株式会社エンプラス